

Entwicklung einer flexiblen Fasereinkopplung für das multispektrale Multiplexing in der faserbasierten endoskopischen Beleuchtung

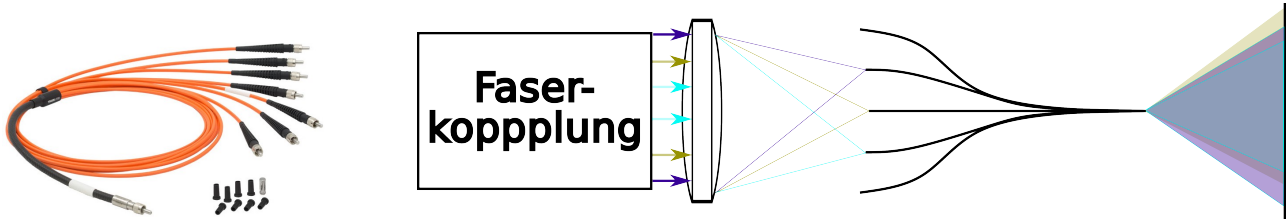


Abbildung 1: Links: 1-zu-7-Multimode-Faserbündel (BF72LS01, Thorlabs), Rechts: Prinzip der selektiven Fasereinkopplung und -beleuchtung

Motivation und Ziel

In der Medizin steigt der Bedarf nach kostengünstigen und miniaturisierten Geräten. Besonders in der minimal-invasiven Chirurgie werden kleine und kostengünstige Sensoren benötigt, die das fehlende haptische Feedback während der Operation zurückbringen, um eine intraoperative Gewebedifferenzierung ermöglichen. Am ITO wird hierfür die faserbasierte Streifenprojektion mittels 3D-gedruckter Mikrooptiken genutzt, um sowohl das viskoelastische Verhalten des Gewebes anhand der Oberfläche als auch dessen optischen Eigenschaften (Spatial Frequency Domain Imaging) zu erfassen. Klassischerweise erfordern beide Messprinzipien eine Messung mehrerer phasenverschobener Streifenbilder. In der faserbasierten Ausführung kann dies realisiert werden, indem mehrere Mikro-Streifenprojektoren am distalen Ende eines Faserbündels entsprechend zueinander ausgerichtet werden.

Am proximalen Ende muss dafür der Faserkern selektiv beleuchtet werden, damit am distalen Ende das gewünschte Licht ausgeworfen werden kann. Für einen perspektivisch multispektralen Aufbau soll in dieser Arbeit ein flexibles System entwickelt werden, das die Dispersion der Optiken mittels variabler Fokusslage kompensiert, um eine hohe Lichtleistung in die Fasern einzukoppeln. Dabei soll der Aufbau so gestaltet werden, dass der Aufbau um weitere Faserkerne und Wellenlängen erweitert werden könnte.

Mögliche Forschungsfragen

1. Welches Prinzip ermöglicht die einfachste und flexibelste Fasereinkopplung?
2. Welche Komponenten sind für ein solches Multiplexing geeignet?
3. Wie kann die Dispersion der Optiken für eine möglichst hohe eingekoppelte Lichtleistung kompensiert werden?
4. Welchen Einfluss hat das Übersprechen in der Lichtleitfaser am gemeinsamen Faserausgang?

Arbeitspakete

Je nach Art der Arbeit können Aufgabenpakete angepasst, gestrichen oder ergänzt werden.

- Konzeptionierung, Realisierung und Automatisierung der Fasereinkopplung
- Messungen und Untersuchungen des Übersprechverhaltens in der Lichtleitfaser

Anforderungen

- Studium der Medizintechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik o.ä.
- Grundkenntnisse in Optik, Elektronik und Programmierung (MATLAB/Python)
- Strukturierte und motivierte Arbeitsweise sowie Interesse an optomechatronischen Fragestellungen

Eine Publikation der Ergebnisse wird immer angestrebt. Bitte melden Sie sich bei Interesse mit Notenauszug und Lebenslauf.

Kontakt



Ömer Atmaca
Pfaffenwaldring 9, Raum 1.238
Tel.: 0711-685-60846
Mail: oemer.atmaca@ito.uni-stuttgart.de

Development of a Flexible Fiber Coupling for Multispectral Multiplexing in Fiber Based Endoscopic Illumination

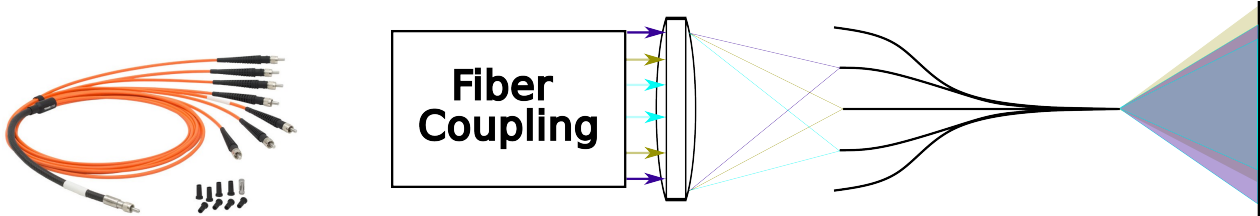


Abbildung 2: Left: 1-to-7-Multimode Fan Out Fiber Bundle (BF72LS01, Thorlabs), Right: Principle of selective fiber coupling and illumination

Motivation und aim of this work

In medicine, the demand for cost-effective and miniaturized devices is increasing. Especially in minimally invasive surgery, small and inexpensive sensors are needed to restore the missing haptic feedback during surgery to enable intraoperative tissue differentiation. At the ITO, fiber-based fringe projection using 3D-printed micro-optics is used for this purpose, in order to determine both the viscoelastic behavior of the tissue based on the surface measurements and its optical properties (Spatial Frequency Domain Imaging). Classically both measurement principles require the measurement of several phase-shifted fringe images. In the fiber-based approach, this can be achieved by aligning several micro-fringe projectors at the distal end of a fiber bundle.

At the proximal end, the fiber core must be selectively illuminated so that the desired light can be emitted at the distal end. For a perspective multispectral setup, a flexible system is to be developed in this work that compensates for the dispersion of the optics by means of a variable focus position in order to couple a high intensity into the fibers. The setup is to be designed in such a way that it can be expanded to include additional fiber cores and wavelengths.

Possible research questions

1. Which principle enables the simplest and most flexible fiber coupling?
2. Which components are suitable for such multiplexing?
3. How can the dispersion of the optics be compensated for the highest possible coupled light intensity?
4. What is the influence of crosstalk in the optical fiber at the common fiber output?

Possible work packages

Depending on the type of work and own preferences, work packages can be adapted, deleted or added.

- Conceptual design, implementation and automation of fiber coupling
- Measurements and investigations of the crosstalk behavior in the optical fiber

Candidate requirements

- Studies Medical Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering...
- Basic knowledge of optics, electronics, and programming (MATLAB/Python)
- Structured and motivated work style as well as interest in optomechatronics

We always seek to publish the results. If you are interested, please get in contact with a transcript of records and your CV.

Contact



Ömer Atmaca
Pfaffenwaldring 9, Raum 1.238
Tel.: 0711-685-60846
Mail: oemer.atmaca@ito.uni-stuttgart.de